

# 物理學家 惠勒

bee\*

114.08.23

Jump into it !

就跳下去吧！

約翰·阿奇博爾德·惠勒 ( John Archibald Wheeler, 1911–2008 ) 是美國理論物理學家。

## 1. 生平簡介

- 出生：1911 年，佛羅里達州傑克遜維爾。
- 學術背景：1933 年於約翰·霍普金斯大學取得博士學位。隨後在哥廷根大學與波爾 (Niels Bohr) 合作，投入核反應理論研究。
- 職涯：長期任教於普林斯頓大學，晚年則在德州大學奧斯汀分校任職。
- 學生：培養了許多著名的物理學家，包括理查·費曼 (Richard Feynman) (1965 年諾貝爾物理學獎得主，因量子電動力學 ( QED ) 的基礎貢獻獲獎。) 與基普·索恩 (Kip Thorne) ( 2017 年諾貝爾物理學獎得主，LIGO 引力波探測計畫核心人物 )

## 2. 主要貢獻

- 核物理

1930 ~ 1940 年間，惠勒和波爾合作，提出【液滴模型】來解釋原子核結構與核裂變，這是將量子力學與集體模型結合的嘗試。

---

\*bee 美麗之家: <http://www.beehome.idv.tw>

- 量子力學

他在 1978 年提出並推廣「延遲選擇實驗」( delayed-choice experiment )。這主要在觀察光子的行為：【物理實驗配置】決定了系統表現出「波」或「粒子」的特徵。

- 廣義相對論與重力研究

二次大戰後，大部分的物理學家對於廣義相對論興趣低落，惠勒則重新開啓了黑洞與重力物理的熱潮。

他推廣了「黑洞」( black hole ) 一詞，並提出「蟲洞」( wormhole ) 與「量子泡沫」( quantum foam ) 等重要概念。此外，他也提出了著名的「無毛定理」( no-hair theorem )。

- 思想與哲學

惠勒提出「It from bit」的觀點，認為物理世界的根本實在可能是來自資訊。他強調觀測者在物理理論中的核心角色，將物理與哲學緊密結合。

### 3. 惠勒語錄集

- 「跳下去！」

*“Jump into it!”*

行動比猶豫更重要，研究要勇於嘗試。

- 「黑洞沒有頭髮。」

*“Black holes have no hair.”*

黑洞只由【質量、自旋與電荷】決定，其他資訊無法保留。

- 「一個黑洞就是自然界最完美的監獄：一旦進去，連光都無法逃出。」

*“A black hole is the most perfectly simple prison in the universe: once inside, nothing can get out, not even light.”*

- 「宇宙是自我參照的：它形成觀測者，然後透過觀測者獲得存在。」

*“The universe is a self-excited circuit: it brings forth observers, and through them, the universe comes into being.”*

- 「一切來自於比特。」

*“It from bit.”*

物理世界的根本實在可能是來自資訊。

- 「在任何領域，找到最奇怪的東西，然後探索它。」  
“*In any field, find the strangest thing and then explore it.*”
- 「沒有實驗，就沒有知識。」  
“*No phenomenon is a real phenomenon until it is an observed phenomenon.*”  
呼應他對量子測量的強調。
- 「時空不是一個舞台，而是演員之一。」  
“*Space-time tells matter how to move; matter tells space-time how to curve.*”  
這句話經常被引用於廣義相對論的教學中。

#### 4. 一點想像

看看惠勒的生年，從 1911 年到 2008 年，就是整個 20 世紀。底下是 20 世紀一些重要的物理成就。

- 1900 年：馬克士·普朗克 (Planck) 提出能量量子化假設，奠定量子論基礎。
- 1905 年：愛因斯坦的狹義相對論 (Special Relativity) 問世。
- 1905 年：愛因斯坦解釋光電效應，提出光子假說 (1921 年諾貝爾獎)。
- 1911 年：盧瑟福 (Ernest Rutherford) 的金箔實驗 → 發現原子核。(1908 年諾貝爾獎)。
- 1915 年：愛因斯坦提出廣義相對論 (General Relativity)。
- 1925 年：海森堡 (Heisenberg) 發表矩陣力學，量子力學誕生。(1932 年諾貝爾獎)。
- 1926 年：薛丁格 (Schrödinger) 發表波動方程，波動力學建立。(1933 年諾貝爾獎)。
- 1927 年：海森堡提出測不準原理 (Uncertainty Principle)。
- 1928 年：保羅·狄拉克 (Paul Adrien Maurice Dirac) 發表狄拉克方程式，量子力學與狹義相對論結合，給出相對論性的電子波動方程。預言一種新粒子：反電子（正電子）與電子的自旋。(1933 年諾貝爾獎)。
- 1932 年：查德威克 (Chadwick) 發現中子 (Neutron)。(1935 年諾貝爾獎)。
- 1932 年：卡爾·安德森 (Carl David Anderson) 發現正電子 (positron)，驗證狄拉克方程對反粒子的理論預言，這是人類歷史上第一個被預言後才發現的基本粒子。(1936 年諾貝爾獎)。
- 1938 年：哈恩、斯特拉斯曼發現核裂變；惠勒與尼爾斯·波耳 (Niels Bohr) 在 1939 發表理論解釋 → 「Bohr–Wheeler 核裂變理論」。(1952 年波爾諾貝爾獎)

- 1939 年：Oppenheimer & Snyder 提出塌縮星模型。
- 1942-1945 年：曼哈頓計畫，惠勒參與核反應臨界質量、鏈式反應設計，對原子彈研發有直接貢獻。
- 1963 年：克爾 (Roy Kerr) 發現克爾解 (旋轉黑洞解)。
- 1964 年：諾曼·加布森 (Gell-Mann, Zweig) 提出夸克模型。
- 1965 年：彭齊亞斯與威爾遜發現宇宙微波背景輻射 (CMB)。
- 1967 年：惠勒首次提出「Black Hole」一詞。
- 1972 年：雅各布·貝肯斯坦 (Wheeler 學生) 提出黑洞熵。
- 1974 年：史蒂芬·霍金提出黑洞輻射 (Hawking radiation)。後續，惠勒與貝肯斯坦的工作一同奠定黑洞量子化的基礎。
- 1978 年：惠勒提出延遲選擇實驗 (Delayed-choice experiment)。

不能說整個 20 世紀的物理學發展都和惠勒有關，但是，一個人的物理貢獻可以貫穿一個世紀，也真是驚奇！

上面的物理學成就，是我在網路上收集的。之所以稱其為一點想像，是因為雖然難以通盤理解這些成就，但是，單單瀏覽這樣的簡易現代物理流年表，就會被 20 世紀之物理學家的努力所感動，激起對於物理學的滿滿熱情。

## 5. 惠勒與費曼

惠勒曾經提出一個驚人想法：

所有的電子都是同一個電子，沿著時間軸來回運動。

往前走就是電子，往回走就是正電子。這想法，啟發惠勒的學生費曼對「反粒子」的詮釋：

反粒子就是粒子在時間上倒退的解。

而這想法，成了費曼日後路徑積分與費曼圖思想的基礎之一。

惠勒引導費曼思考

量子理論中，粒子是否能同時走所有路徑？

這種「全路徑貢獻」的思想，幫助費曼在 1948 年發展出路徑積分表述的量子力學。這個表述與狄拉克早期的想法呼應，但真正系統化的是費曼。

可以說，惠勒是催化者，鼓勵費曼敢於把大膽的直覺推向數學形式。

費曼的諾貝爾獎貢獻是在【量子電動力學理論】(Quantum Electrodynamics，簡寫成 QED)，本質上是將【量子力學、狹義相對論、麥克斯韋電磁學】統一在一起。

費曼的核心工具是路徑積分與費曼圖，改變了高能物理學的計算方式。<sup>1</sup>

## 6. 完美的理論

完美的理論一書，是引發我對於 20 世紀物理學感興趣的一本好書。之所以對惠勒感興趣，是因為書中常常提到惠勒，他常有奇想、奇言怪語。後來我發現他竟然是費曼的指導老師，更引起我的興趣。

本文是我收集網路資料後的結果，是讓自己對於 20 世紀的物理學有基本的藍圖，後續多讀書之後，再來補充和修改內容。

## 7. 跳下去

學東西，本應循序漸進，但是，循序漸進總讓人走不遠。

跳下去就對了！

這句話真有意思。

不用管自己會多少？就是去嘗試看看。老實說，即使這樣想也沒有辦法學到東西，因為，跳下去只是一個勇氣，不代表你就可以走很遠。只是，沒有跳下去，一點機會都沒有。

看了這句話，讓我勇敢的面對 20 世紀看起來無比遙遠的現代物理學。還好我有一點點數學底子，而且現在還有超級工具 Chatgpt，希望跳下去之後，可以走的很遠，看的很多。

Jump into it !

&

I enjoy it !

---

<sup>1</sup>以後有機會再專門介紹費曼！